

**Smart card web and a method for its manufacture**

Patent Number: ☐ US2003127525  
Publication date: 2003-07-10  
Inventor(s): STROMBERG SAMULI (FI)  
Applicant(s): RAFSEC OY (US)  
Requested Patent: FI20001345  
Application Number: US20020310699 20021205  
Priority Number(s): FI20000001345 20000606; WO2001FI00521 20010531  
IPC Classification: G06K19/06  
EC Classification: B32B31/00F3A4, G06K19/02, G06K19/077T  
Equivalents: AU6397901, EP1307857, ☐ WO0195252

**Abstract**

The invention relates to a smart card web comprising a carrier web whose softening temperature is at least 110 C., preferably about 180 C., and a cover web whose softening temperature is not higher than 110 C. The invention also relates to a method for the manufacture of a smart card web. In the method, the smart card web is manufactured as a continuous web comprising a carrier web and a cover web attached to each other

Data supplied from the esp@cenet database - I2

## Älykorttiraina ja menetelmä sen valmistamiseksi

Tämän keksinnön kohteena on älykorttiraina, jota käytetään yleensä jatkojalostuksen raaka-aineena kontaktittomien älykorttien valmistuksessa. Älykortit ovat jäykkiä, arkeista laminoitavia kortteja, joiden eri kerrokset liitetään toisiinsa prässissä. Älykortti käsittää ns. RFID-piirin (radio frequency identification), joka toimii tyypillisesti muutamien kymmenien senttien etäisyydellä lukija-antennista. Tällaista älykorttia voidaan käyttää esimerkiksi sähköisenä kukkarona, lippuna julkisissa kulkuneuvoissa tai henkilötunnistuksessa.

Valtaosa tunnetun tekniikan mukaisista älykorteista laminoidaan eripaksuisista polyvinyylikloridikerroksista (PVC), joiden adheesio perustuu kerrosten keskinäiseen kuumasaumautuvuuteen. PVC:n etuja kuumasaumautuvuuden ohella on helppo jälkityöstö. Toinen käytetty materiaali on akryyliniiri/butadieeni/styreeni –kopolymeeri (ABS), joka on materiaalina kovempaa kuin PVC, ja siten vaikeammin työstettävää.

Piisirulle integroitu piiri on yleensä liitetty ensiksi moduliin lankaliitoksella (wire bonding), juotosnystyliitoksella (solder FC) tai sideaineliitoksella (ICA, ACA, NCA) tai muulla paljaan sirun liittämiseen soveltuvalla teknologialla. Liittämisen jälkeen piisiru on suojattu epoksitipalla. Seuraavassa vaiheessa moduli liitetään johdinpiiriin. Suosituimpia menetelmiä modulin liittämiseksi ovat alhaisessa lämpötilassa kovetettavat sideaineliitokset, ultraääntä hyväksi käyttäen muodostettava lankaliitos tai mekaaniset liitosmenetelmät, kuten puristusliitos.

Ongelmana on ollut se, että piisirulle integroidun piirin kiinnittämisessä ei ole voinut käyttää korkeita lämpötiloja vaativia liitosmenetelmiä, koska yleisesti käytetyt materiaalit, joiden pinnalle johdinkuvio on muodostettu, esimerkiksi PVC tai ABS, eivät kestä kuin korkeintaan noin 110°C:n lämpötiloja pehmenemättä. Tämän vuoksi prosessilämpötiloja joudutaan rajoittamaan ja piisirulle integroidun piirin liittämässä on jouduttu käyttämään monimutkaista tekniikkaa ja aikaa vieviä menetelmiä. Em. menetelmiin liittyy myös ylimääräistä materiaalinkulutusta. Jos taas käytettäisiin korkeaa lämpötilaa kestävästä materiaalista, sen jatkojalostettavuus olisi huono, koska kuumasaumautuvuus heikkenisi oleellisesti. Tällöin jouduttaisiin käyttämään kerrosten yhdistämiseen

liimalaminointia, joka on varsin monimutkainen menetelmä käytettäväksi tässä yhteydessä. Lisäksi eräs ongelma on se, että ei ole voinut käyttää prosessia, jossa materiaalia käsiteltäisiin jatkuvana rainana.

- 5      Keksinnön mukaisella älykorttirainalla edellä mainitut ongelmat voidaan välttää. Keksinnön mukaiselle älykorttirainalle on tunnusomaista, että älykorttiraina käsittää kantorainan, jonka pehmenemislämpötila on vähintään 110°C, edullisesti noin 180°C ja päällysrainan, jonka pehmenemislämpötila on korkeintaan 110°C. Keksinnön mukaiselle  
10      menetelmälle on tunnusomaista, että älykorttiraina valmistetaan jatkuvana rainana, joka käsittää kantorainan ja päällysrainan.

- Keksinnön mukainen älykorttiraina käsittää päällysrainan ja kantorainan, jonka pinnalle on muodostettu peräkkäin ja/tai rinnakkain johdinkuvioita, joihin kuhunkin on kiinnitetty piisirulle integroitu piiri. Kantoraina kestää hyvin korkeita lämpötiloja, joita tarvitaan eräissä menetelmissä piisirulle integroidun piirin kiinnittämiseksi johdinsiirpisiin. Eräs tärkeä kiinnitysmenetelmä on kääntösiiruteknologia, jonka mukaisia tekniikoita on useita. Kääntösiiruteknologia voidaan valita käytettäessä  
15      keksinnön mukaisia materiaaleja laajasta valikoimasta siten, että saadaan maksimoitua prosessin tuotantonopeus oikealla laatu- ja luotettavuustasolla. Soveltuvia kääntösiirumenetelmiä ovat anisotrooppisesti johtava sideaine- tai kalvoliitos (ACA tai ACF), isotrooppisesti johtava sideaineliitos (ICA), sähköä johtamaton sideaineliitos (NCA), juotosnystyliitos (solder FC) tai mahdollisesti muut metalliset liitokset. Kääntösiiruteknologian lisäksi voidaan käyttää lankaliitosta tai TAB-menetelmällä tehtyä liitosta (tape automated bonding). Vapaammin valittavissa oleva liitosteknologia mahdollistaa myös rullamuotoiselle materiaalille, ts. jatkuvalla rainalla, soveltuvien linjojen suunnittelun ja optimoinnin siten, että linjojen vaatima investointi on nykyistä paremmin  
20      suhteessa linjojen tehokkuuteen. Mahdollisia kantorainan materiaaleja ovat mm. polyesteri tai biaksiaalisesti orientoitu polypropeen. Kantorainan materiaali voi olla myös joku muu sopiva materiaali, joka omaa vähintään samantasoiset lämmönkesto-ominaisuudet kuin edellä mainitut materiaalit.  
25        
30        
35

Kantorainan pinnalle kiinnitetty päällysraina puolestaan parantaa älykorttirainan jatkojalostettavuutta parantamalla mm. älykorttirainan kuu-

masaumautuvuutta. Yleensä päällysraina on kiinnitetty kantorainan kummallekin puolelle, mutta on mahdollista, että se on kiinnitetty vain kantorainan sille puolelle, jolle johdinkuvio on muodostettu ja piisirulle integroitu piiri kiinnitetty. Päällysraina suojaa kantorainalla olevaa johdinkuviota ja piisirulle integroitua piiriä mm. kemikaalien ja ympäristöolosuhteiden vaikutukselta. Tällöin on mahdollista luopua piisirun suojaamisesta epoksitipalla. Käytettäessä lämmöllä, säteilyllä tai elektromagneettisilla aalloilla ristosilloitettavaa sideainetta kantorainan ja päällysrainan yhdistämisessä, tuotteen mekaanisten ominaisuuksien säätely sekä esimerkiksi sen kohdan, jossa piisiru muodostaa kohouman älykorttirainaan, tasaaminen antamalla juoksevassa muodossa olevan sideaineen virrata pois sirun päältä on mahdollista. Lisäksi älykorttiraina soveltuu sellaisenaan jatkojalostusvaiheisiin, jolloin ei tarvita mitään lisäprosessivaiheita mahdollisen arkituksen lisäksi. Mahdollisia päällysrainan materiaaleja ovat polyvinyylidikloridi, akryylinitriili/butadieeni/styreeni –kopolymeeri, polykarbonaatti tai polyolefiinit. Päällysrainan materiaali voi olla myös joku muu sopiva materiaali, joka omaa vähintään samantasoiset kuumasaumautuvuusominaisuudet kuin edellä mainitut materiaalit.

Piisirulle integroidun piirin kiinnittäminen kantorainalle voidaan suorittaa joko samalla valmistuslinjalla kuin päällysrainan ja kantorainan liittäminen toisiinsa tai erillisellä valmistuslinjalla. Laminoinnin jälkeen älykorttiraina yleensä arkitetaan, jotta se voidaan jatkojalostaa arkkimuodossa.

Yleensä älykorttirainan valmistaminen käsittää seuraavat vaiheet:

- rullalta aukirullattavan kantorainan pinnalle muodostetaan johdinkuvio,
- piisiru liitetään johdinkuvioon sopivalla kääntösiruteknologialla,
- päällysraina liitetään siirtolaminoitavalla sideaineella kantorainaan,
- päällysrainan ja kantorainan yhteen liittävä sideaine silloitetaan,
- älykorttiraina arkitetaan,
- arkkimuotoinen, jäykkä älykorttiaihiö muodostetaan laminoimalla prässissä,
- älykorttiaihiö painetaan,
- älykorttiaihiö stanssataan yksittäisiksi älykorteiksi,
- älykortti koodataan sähköisesti (ei kaikissa tapauksissa), ja

- kortit pakataan.

Lämpötilat, joita kantorainan pitää kestää piisirua liitettäessä, vaihtelevat teknologian mukaan. Useasti ne ovat yli  $110^{\circ}\text{C}$ . Käytettäessä epoksipohjaisia sideaineita anisotroopisesti johtavassa sideaineliitoksessa tai sähköä johtamattomassa sideaineliitoksessa, tarvittavat prosessilämpötilat ovat tyypillisesti korkeampia kuin  $140^{\circ}\text{C}$ . Samoin on laita isotrooppisesti johtavassa sideaineliitoksessa. Juotosnystyliitosta käytettäessä korkeimmat käytettävät lämpötilat ovat tyypillisesti noin  $220^{\circ}\text{C}$ . Liitoksissa voidaan käyttää myös lämpömuovautuvia, polymeeripohjaisia sideaineita, joiden prosessilämpötilat ovat noin  $140 - 200^{\circ}\text{C}$ .

Seuraavassa keksintöä selostetaan kuvien avulla, joissa

- 15 kuva 1 esittää kantorainaa ylhäältä päin katsottuna,
- kuva 2 esittää erilaisia piisirulle integroidun piirin liitostekniikoita sivukuvantona, ja
- 20 kuva 3 esittää älykorttirainaa sivukuvantona.

Kuvassa 1 on esitetty kantoraina 1 ylhäältä päin katsottuna. Kantorainan 1 materiaali on suhteellisen korkeita lämpötiloja kestävä materiaali, kuten polyesteriä. Kantorainalla 1 on yksittäinen johdinkuvio 13 ja siihen integroitu piiri 14. Johdinkuvioita 13 ja niihin kuhunkin integroituja piirejä 14 on kantorainalla 1 sopivin välimatkoin peräkkäin ja/tai vierekkäin. Johdinkuvio voi olla valmistettu painamalla kalvolle sähköä johtavalla painovärillä, syövyttämällä johdinkuvio metallikalvolle, meistämällä metallikalvosta johdinkuvio tai käämimällä johdinkuvio esimerkiksi kuparijohdosta. Johdinkuvioon on liitetty tunnistuspiiri, kuten RFID-piiri (radio frequency identification). Tunnistuspiiri on yksinkertainen sähköinen värähtelypiiri (RCL-piiri), joka on viritetty toimimaan tietyllä taajuudella. Piirin muodostavat kela, kondensaattori ja piisirulle integroitu piiri, joka koostuu saattomuistista ja RF-osasta, joka hoitaa kommunikoinnin lukijalaitteiston kanssa. RCL-piirin kondensaattori saattaa myös olla integroituna piisirulle.

Kuvissa 2a–2d on esitetty mahdollisia liitostekniikoita käytettäväksi integroidun piirin 14 kiinnittämiseksi kantorainalla 1 olevaan johdinkuvioon 13. Kuvassa 2a on esitetty juotosnysty 20, jolla piisirulle integroitu piiri 14 on kiinnitetty johdinkuvioon 13. Juotosnysty 20 on juotospastaa.

Kuvassa 2b on esitetty liitos, jossa johdinkuvioon 13 on kiinnitetty isotrooppisesti johtavaa sideainetta 22. Isotrooppisesti johtavaan sideaineeseen on kiinnitetty juotosnysty 21, joka voi olla kultaa tai kulta/nikkeli –seosta. Juotosnystyyn 21 on kiinnitetty piisirulle integroitu piiri 14.

Kuvassa 2c on esitetty liitos, jossa johdinkuvion 13 ja piisirulle integroidun piirin 14 välille on kiinnitetty juotosnysty 21, joka on ympäröity sähköä johtamattomalla sideaineella 23.

Kuvassa 2d on esitetty liitos, jossa johdinkuvion 13 ja piisirulle integroidun piirin 14 välille on kiinnitetty juotosnysty 21, joka on ympäröity anisotrooppisesti johtavalla sideaineella 24.

Kuvassa 3 on esitetty älykorttiraina, joka käsittää kantorainan 1 ja päällysrainan 2, joka on kiinnitetty rajapinnoista 4 kantorainan 1 molemmille puolille. Kantorainan 1 pinnalle on muodostettu johdinkuvioita painamalla johdinkuvio kalvolle sähköä johtavalla painovärillä, syövyttämällä johdinkuvio metallikalvolle, meistäämällä metallikalvosta johdinkuvio tai käämimällä johdinkuvio esimerkiksi kuparijohdosta. Johdinkuvioon on kiinnitetty piisirulle integroitu piiri 14. Integroitu piiri 14 voi olla kiinnitetty johdinkuvioon sopivalla kääntösirotekniikalla (flip-chip), kuten anisotrooppisesti johtavalla sideaine- tai kalvoliitoksella (ACA tai ACF), isotrooppisesti johtavalla sideaineliitoksella (ICA), sähköä johtamattomalla sideaineliitoksella (NCA), juotosnystyliitoksella (solder FC) tai mahdollisesti muulla metallisella liitoksella.

Kantoraina 1 on hyvin lämpöä kestävää muovikalvoa, jonka pehmenemislämpötila on yli 110°C, edullisesti noin 180°C. Kantorainan 1 materiaali voi olla esimerkiksi polyesteriä tai biaksiaalisesti orientoitua polypropeenaa, joka on edullinen vaihtoehto silloin, kun käytetään ultraviolettisäteilyllä kovetettavaa sideainetta.

- Kantorainan 1 molemmin puolin on kiinnitetty rajapinnoista 4 päällysraina 2, joka suojaa kantorainalla 1 olevaa johdinkuviota ja piisirulle integroitua piiriä 14 ulkopuolisilta olosuhteilta ja kemikaaleilta. Päällysrainan 2 materiaali on sopivat jatkojalostusominaisuudet omaavaa muovikalvoa, kuten polyvinyylidikloridia, akryylinitriili/butadieeni/styreeni-kopolymeeria, polykarbonaattia, polyeteeniä tai polypropeenaa. Päällysrainan 2 paksuus on edullisesti 100 – 200 µm.
- 10 Kantoraina 1 ja päällysraina 2 liitetään yhteen rajapinnasta 4. Sideaine, joka voi olla paineherkkää tarraliimaa (PSA), siirtolaminoidaan rajapinnalle 4. Sideaine on edullisesti lämmöllä, säteilyllä tai elektromagneettisilla aalloilla ristisilloitettavaa sideainetta, koska tällöin sitä voidaan ristisilloittaa pitemmälle kantorainaa 1 ja päällysrainaa 2
- 15 yhteen liitettäessä tai sen jälkeen, mikäli rainat halutaan liittää toisiinsa lujasti. Tällöin on myös mahdollista, että sideainetta voidaan poistaa piisirun päältä ennen ristisilloittamista siten, että älykorttirainan pinta tasoittuu. Menetelmät säteilyllä ristisilloittamiseksi voivat olla ultraviolettisäteily (UV), mikroaaltosäteily tai elektronisuihkukovetus (EB).
- 20 Sideaineella voidaan myös korvata piisirulle integroidun piirin liittämässä usein tarvittavaa välitäyttöä.
- Edellä selostettu ei ole keksintöä rajoittavaa, vaan se voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. Kantorainan ja päällysrainan materiaalit
- 25 voivat olla erilaisia kuin edellä on esitetty. Pääasia tässä keksinnössä on, että käyttämällä kantorainana korkeita lämpötiloja kestävästä materiaalista voidaan piisirulle integroidun piirin liittäminen kantorainan pinnalla olevaan johdinkuvioon yksinkertaistaa ja silti jatkojalostettavuus ei kärsi, koska kantorainan pinnalle kiinnitetään jatkojalostusominaisuuksiltaan hyvä päällysraina.
- 30

Patenttivaatimukset:

1. Älykorttiraina (W), **tunnettu** siitä, että älykorttiraina (W) käsittää toisiinsa liitetyt kantorainan (1), jonka pehmenemislämpötila on vähintään 110°C, edullisesti noin 180°C ja päällysrainan (2), jonka pehmenemislämpötila on korkeintaan 110°C.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen älykorttiraina, **tunnettu** siitä, että se käsittää päällysrainan (2) kantorainan (1) molemmin puolin.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen älykorttiraina, **tunnettu** siitä, että kantorainan (1) materiaali on polyesteri tai biaksiaalisesti orientoitunut polypropeeni.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen älykorttiraina, **tunnettu** siitä, että päällysrainan (2) materiaali on polyvinyylikloridi, akryyliniiri/butadieeni/styreeni –kopolymeeri, polykarbonaatti, polyeteeni tai polypropeeni.
5. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen älykorttiraina, **tunnettu** siitä, että integroitu piiri (14) on kiinnitetty kantorainalle (1) kääntösirutekniikalla.
6. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen älykorttiraina, **tunnettu** siitä, että päällysraina (2) on kuumasaumautuva.
7. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen älykorttiraina, **tunnettu** siitä, että kantoraina (1) ja päällysraina (2) on liitetty toisiinsa sideaineen avulla.
8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen älykorttiraina, **tunnettu** siitä, että sideaine on siirtolaminoitavaa sideainetta.
9. Menetelmä älykorttirainan (W) valmistamiseksi, **tunnettu** siitä, että älykorttiraina (W) valmistetaan jatkuvana rainana, joka käsittää toisiinsa liitetyt kantorainan (1) ja päällysrainan (2).



10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kantorainan (1) pinnalle muodostetaan johdinkuvio (13) ja johdinkuvioon kiinnitetään piisirulle integroitu piiri (14).
- 5 11. Patenttivaatimuksen 10 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että piisirulle integroitu piiri (14) kiinnitetään johdinkuvioon (13) kääntösirutekniikalla.
- 10 12. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että piisirulle integroitu piiri (14) kiinnitetään johdinkuvioon (13) samalla valmistuslinjalla kuin kantoraina (1) ja päällysraina (2) yhdistetään toisiinsa.
- 15 13. Patenttivaatimuksen 11 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että piisirulle integroitu piiri (14) kiinnitetään johdinkuvioon (13) eri valmistuslinjalla kuin kantoraina (1) ja päällysraina (2) yhdistetään toisiinsa.
- 20 14. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että kantoraina (1) ja päällysraina (2) yhdistetään toisiinsa siirtolaminoitavalla sideaineella.
- 25 15. Patenttivaatimuksen 14 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sideainetta silloitetaan lämmöllä, säteilyllä tai elektromagneettisilla aalloilla kantorainan ja päällysrainan yhdistämisen jälkeen.
16. Patenttivaatimuksen 15 mukainen menetelmä, **tunnettu** siitä, että sideainetta silloitetaan säteilyllä käyttämällä ultraviolettisäteilyä, elektronisuihkukovetusta tai mikroaaltosäteilyä.

(57) Tiivistelmä

Keksintö koskee älykorttirainaa (W), joka käsittää toisiinsa liitetyt kantorainan (1), jonka pehmenemislämpötila on vähintään 110°C, edullisesti noin 180°C ja päällysrainan (2), jonka pehmenemislämpötila on korkeintaan 110°C. Keksintö koskee myös menetelmää älykorttirainan (W) valmistamiseksi. Menetelmässä älykorttiraina (W) valmistetaan jatkuvana rainana, joka käsittää toisiinsa liitetyt kantorainan (1) ja päällysrainan (2).

Fig. 3

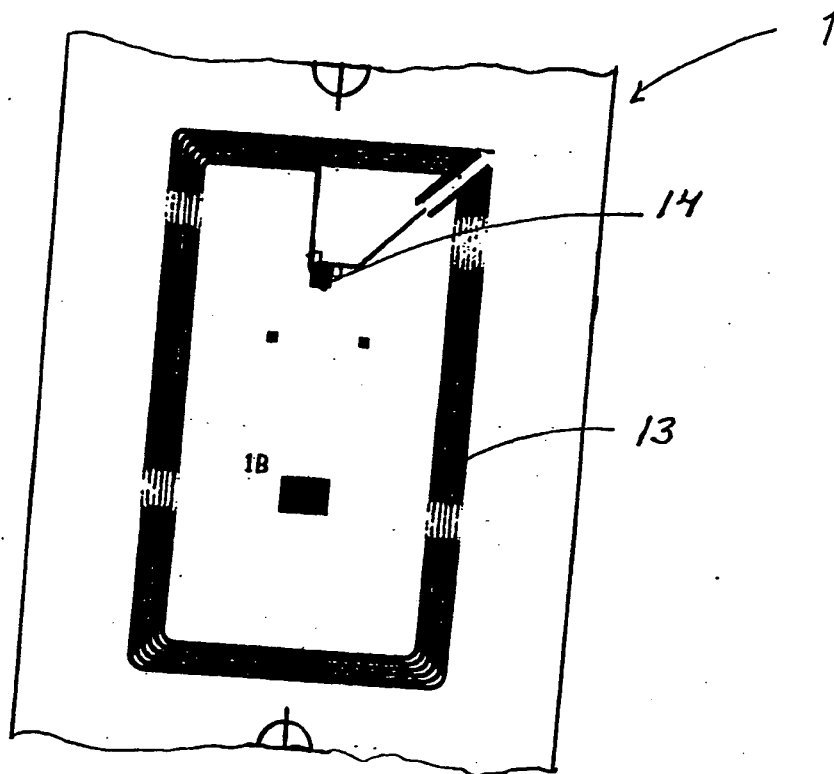


Fig. 1.

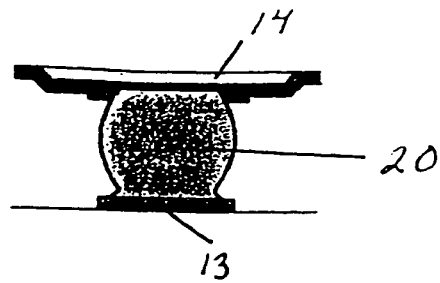


Fig. 2a.

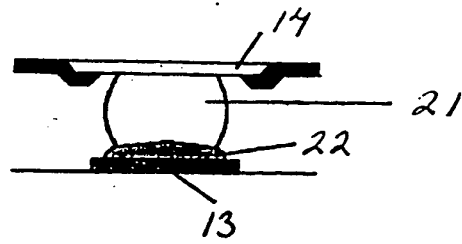


Fig. 2b.

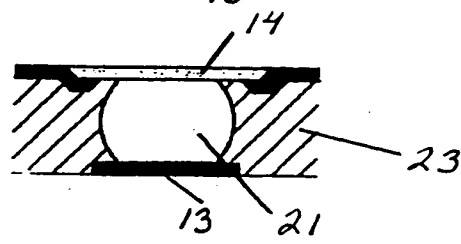


Fig. 2c.

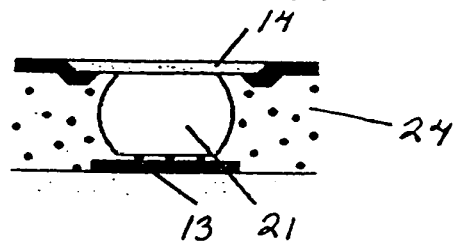
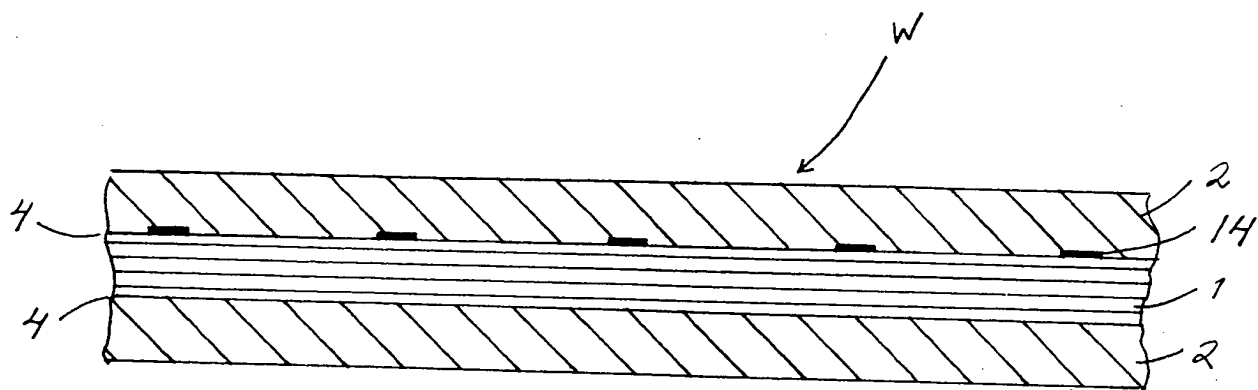


Fig. 2d.



*Fig. 3.*